U.PORTO
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Prótese Parcial Removível Anterior: Estética *versus* Retenção

Anterior Removable Partial Denture: Aesthetics versus Retention

Érica Rafaela Eugénio Tavares

Monografia de Investigação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Porto, 2023

Monografia de Investigação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Prótese Parcial Removível Anterior: Estética *versus* Retenção

Anterior Removable Partial Denture: Aesthetics versus Retention

AUTORA

Érica Rafaela Eugénio Tavares

Aluna do 5º ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

up201809606@up.pt

ORIENTADORA

Susana João Cunha de Oliveira

Professora Auxiliar Convidada na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

soliveira@fmd.up.pt

COORIENTADOR

Mário Augusto Pires Vaz

Professor Associado com Agregação na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

ÁREA-CIENTÍFICA

Prótese Removível

MORADA

Rua Dr. Manuel Pereira da Silva, 4200-393, Porto

AGRADECIMENTOS

À Prof.ª Doutora Susana Oliveira, orientadora desta monografia, agradeço toda a disponibilidade, incentivo, apoio e conhecimentos partilhados.

Ao Prof. Doutor Mário Vaz, coorientador desta monografia, pela sua disponibilidade e contributo numa área distinta da Medicina Dentária.

Ao investigador Rui Miguel Ferreira, pela ajuda com os ensaios realizados no INEGI.

Ao Sr. Torres, pelo apoio laboratorial e pela paciência com que realizou os meus pedidos, sem ele não seria possível realizar este trabalho.

Aos meus amigos da faculdade, pelo companheirismo destes 5 anos, pelas memórias criadas na FMDUP e por terem feito do Porto uma casa tão bonita.

À Sara, por ser a irmã que não tenho, pela amizade e apoio incondicionais, por estar, incansavelmente, sempre presente.

Ao Filipe, pelo apoio constante, neste trabalho e na vida, pela amizade bonita que cresceu e por ser sempre um porto-seguro.

Aos que já não me veem concretizar o sonho de ser Médica Dentista, mas que tenho a certeza que estão a olhar por mim.

À minha família, em especial aos meus pais, a quem devo tudo, por todos os esforços que por mim fizeram, pela saudade constante, pelo apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim, do fundo do coração o meu mais sincero OBRIGADA.

"Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota."

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

Introdução: Apesar do aumento do uso de Prótese Fixa sobre dentes ou sobre implantes, as soluções removíveis são ainda a escolha mais satisfatória em alguns casos. Os princípios biomecânicos básicos – suporte, retenção e estabilidade – devem estar assegurados para que seja possível resistir às forças de desinserção exercidas durante a mastigação e durante as restantes funções. Para cumprir a retenção, é muitas vezes necessário utilizar retentores diretos, como ganchos, nos dentes pilares adjacentes ao espaço desdentado, o que numa Classe IV de Kennedy ou numa Classe III de Kennedy com envolvimento anterior se pode mostrar bastante inestético. A prótese parcial removível rotacional ou com duplo eixo de inserção é uma opção alternativa que valoriza mais a estética do que as soluções protéticas removíveis convencionais, substituindo os ganchos nos dentes adjacentes ao espaço desdentado por componentes rígidos colocados na zona retentiva interproximal.

Objetivo: Comparar a capacidade retentiva de três próteses parciais removíveis com desenhos protéticos diferentes: (a) um de sistema rotacional; (b) um sem retentores diretos na zona anterior; e (c) um com retenção nos dentes adjacentes ao espaço desdentado, dada por ganchos na zona anterior. A hipótese nula desta investigação é que não existe relação entre o desenho da prótese e a capacidade retentiva de uma prótese parcial removível classe IV de Kennedy.

Materiais e Métodos: Foram produzidos três esqueletos em Cobalto-Cromo, um para cada desenho – PPR_{rot}, PPR_{conv1}, PPR_{conv2} – nos quais foi acoplada uma ansa metálica na região da sela. Usou-se uma máquina universal de ensaios mecânicos (MultiTest 10-*i*) para exercer forças de tração sobre a sela e as forças mínimas necessárias (em Newton) para deslocar a ponta ativa dos ganchos para além do equador dentário foram registadas. Foram considerados os valores obtidos em cinco repetições consecutivas do ensaio para cada modelo.

Resultados: Nas condições experimentais usadas, a PPR_{rot} revelou-se a mais retentiva, com um valor médio de força de 21,88N. As PPR_{conv1} e PPR_{conv2} mostraram-se menos retentivas, com valores médios de força de 4,42N e 1,50N, respetivamente.

Discussão: A PPR_{rot} foi significativamente mais retentiva do que os restantes desenhos protéticos, nos quais existe um único eixo de inserção, independentemente da presença ou ausência de retentores diretos na zona anterior. A PPR_{rot} testada apresentou um valor médio de retenção superior ao descrito na literatura para próteses parciais removíveis em Cobalto-Cromo (4,90N).

Conclusão: Os dados deste trabalho sugerem que a prótese com duplo eixo de inserção pode constituir uma opção mais estética com retenção adequada para desdentações Classes IV de Kennedy, quando o objetivo é eliminar ganchos na zona anterior.

Palavras-Chave:

Prótese Parcial Removível; PPR Classe IV de Kennedy; PPR de inserção rotacional; Duplo eixo de inserção; Retenção.

ABSTRACT

Introduction: Despite the increased use of Fixed Prostheses on teeth or implants, removable solutions are still the most satisfactory choice in some cases. The basic biomechanical principles – support, retention, and stability – must be ensured to withstand the dislodging forces exerted during chewing and other functions. To achieve retention, it is often necessary to use direct retainers, such as clasps, on the abutment teeth next to the edentulous space, which can be unaesthetic in a Kennedy Class IV or Kennedy Class III with anterior involvement. The rotational removable partial denture or double-axis insertion removable partial denture is an alternative option that emphasizes aesthetics more than conventional removable prosthetic solutions, replacing the clasps on the teeth adjacent to the edentulous space with rigid components placed in the interproximal retentive area.

Objective: To compare the retentive capacity of three removable partial dentures with different prosthetic designs: (a) a rotational system; (b) one without direct retainers in the anterior region and (c) one with retention on the teeth adjacent to the edentulous space, provided by clasps in the anterior region. The null hypothesis of this investigation is that there is no relationship between the denture design and the retentive capacity of a Kennedy Class IV removable partial denture.

Materials and Methods: Three frameworks were produced in Cobalt-Chrome, one for each design – RPD_{rot}; RPD_{conv1}; RPD_{conv2} – in which a metal loop was attached to the denture base. A universal testing machine (MultiTest 10-*i*) was used to exert tensile forces on the denture base, and the minimum forces required (in Newton) to displace the active tip of the clasps beyond the dental equator were recorded. The values obtained from five consecutive repetitions of the test were considered for each model.

Results: Under the experimental conditions, RPD_{rot} was the most retentive with an average force value of 21,88N. RPD_{conv1} and RPD_{conv2} were less retentive, with average force values of 4,42N and 1,50N, respectively.

Discussion: RPD_{rot} was significantly more retentive than the other prosthetic designs, which had a single axis of insertion, regardless of the presence or

absence of direct retainers in the anterior region. The tested RPD_{rot} showed a higher average retention value than that described in the literature for removable partial dentures in Cobalt-Chrome (4,90N).

Conclusion: The data from this study suggest that the rotational denture may be a more aesthetic option with adequate retention for Kennedy Class IV edentulous cases when the goal is to eliminate anterior clasps.

Keywords: Removable Partial Denture; Kennedy Class IV RPD; Rotation insertion RPD; Double-axis insertion; Retention.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO 1

MATERIAIS E MÉTODOS 4

1. Modelos de estudo 4
2. Desenho e produção das PPRs 5
3. Avaliação da capacidade retentiva das PPRs 6

RESULTADOS 9

DISCUSSÃO 12

CONCLUSÃO 18

BIBLIOGRAFIA 19

ANEXOS 21

Índice de Figuras

Figura 1 Representação dos esqueletos de PPR em estudo nas vistas oclusais e frontais. **A**. PPR rotacional (PPR_{rot}). **B.** PPR sem retentores diretos anteriores (PPR_{conv1}). **C.** PPR com retentores diretos anteriores (PPR_{conv2})..... 5
Figura 2 Máquina universal de ensaios mecânicos MultiTest 10-i (Mecmesin, Reino Unido). 7
Figura 3 Realização do teste de tração. **A**. Aplicação da força de tração. **B**. Momento em que o valor da força é registado, isto é, em que a ponta ativa do gancho ultrapassa o equador dentário (marcado a grafite). 7
Figura 4 Gráfico Força (N) vs Deslocamento (mm) para cada um dos ensaios referentes ao Modelo 1 (PPR_{rot}). 9
Figura 5 Gráfico Força (N) vs Deslocamento (mm) para cada um dos ensaios referentes ao Modelo 2 (PPR_{conv1}). 10
Figura 6 Gráfico Força (N) vs Deslocamento (mm) para cada um dos ensaios referentes ao Modelo 3 (PPR_{conv2}). 10
Figura 7 Força de tração (N) necessária para desinserir cada um dos esqueletos analisados (média ± desvio padrão). PPR_{rot} – (21,88N ± 5,66); PPR_{conv1} – (4,42N ± 0,27) ; PPR_{conv2} – (1,50N ± 0,55) N ***$p<0,001$, One-way ANOVA. 11
Figura 8 Desenho dos esqueletos da PPR_{rot}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal. 22
Figura 9 Desenho dos esqueletos da PPR_{conv1}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal. 23
Figura 10 Desenho dos esqueletos da PPR_{conv2}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal. 24
Figura 11 Esqueletos da PPR_{rot}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal..... 25
Figura 12 Esqueletos da $PPR_{conv1.}$ **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - vista oclusal. 26
Figura 13 Esqueletos da $PPR_{conv2.}$ **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal..... 27
Figura 14 Desgastes visíveis nos dentes pilares de gesso após a realização dos testes mecânicos. **A** - PPR_{rot}; **B** - PPR_{conv1}; **C** - $PPRC_{conv2}$. 30

Índice de Tabelas

Tabela 1 Preparações pré-protéticas realizadas nos modelos de gesso experimentais. 4
Tabela 2 Componentes protéticos dos esqueletos de PPR em estudo. 6
Tabela 3 Teste de Normalidade. 28
Tabela 4 Teste One-way ANOVA. 29

INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços da Medicina Dentária Conservadora e Preventiva, ainda se registam atualmente altos níveis de perdas dentárias, sobretudo devido a cárie e a problemas periodontais. O edentulismo está a decrescer nos países desenvolvidos, apresentando uma tendência inversa nos países em desenvolvimento, sendo as mulheres e os idosos os mais afetados (1).

As perdas dentárias podem ser justificadas e afetadas pelas capacidades socioeconómicas, a escolaridade, a região e o país, e pela literacia em saúde oral e geral de cada paciente. Como consequências destas surgem dificuldades mastigatórias, alterações da fonética e da articulação do discurso e diminuição da estética facial e dentária, acabando por afetar a autoestima dos indivíduos (1). Em Portugal, segundo o Barómetro da Saúde Oral de 2022, cerca de 68% das pessoas têm falta de dentes, dessas apenas 52% têm soluções reabilitadoras para os substituir, sendo que a maioria (38%) o faz recorrendo a próteses removíveis (2).

Nos últimos anos, as soluções protéticas fixas com implantes têm sido cada vez mais utilizadas na reabilitação oral. No entanto, apesar desta tendência, nem todos os pacientes reúnem as condições necessárias à sua colocação, seja pela presença de condições sistémicas debilitantes, pela falta de condições ósseas locais e/ou, na maioria das vezes, por falta de condições económicas, dado o seu valor dispendioso (3, 4). Desta forma, em muitos casos, a prótese removível, sobretudo a Prótese Parcial Removível (PPR), continua a ser a escolha mais satisfatória, em termos biomecânicos e estéticos (3).

Para um tratamento prostodôntico removível bem-sucedido devem ser atingidos os seguintes objetivos: (a) eliminação da doença oral; (b) preservação da saúde dentária e das estruturas orais adjacentes, otimizando o desenho da prótese removível; e (c) restabelecimento das funções orais, com estética agradável e sem interferir na fala (5, 6).

As PPRs estão sujeitas a forças mastigatórias e a outras forças funcionais que as podem deslocar segundo o seu eixo de desinserção. Assim, para garantir o correto assentamento e estabilização da prótese é necessário assegurar que

os princípios biomecânicos básicos – suporte, retenção e estabilidade – sejam cumpridos. Quanto à retenção, esta é providenciada por retentores primários e secundários. Para a retenção primária utilizam-se retentores diretos, como ganchos, que vão resistir às forças verticais de remoção da PPR (5).

Segundo a literatura, as Classes III e IV de Kennedy são menos prevalentes face às Classes I e II. No entanto, são as que causam maiores problemas estéticos, principalmente a Classe IV pela envolvência da linha média (5). Para a ótima retenção de PPRs anteriores pode ser necessário o uso de ganchos nas faces vestibulares dos dentes adjacentes ao espaço desdentado, pondo em causa a estética e a satisfação do paciente (7).

Aliar a estética à função é um dos maiores desafios da Prótese Removível. Como alternativa mais estética às PPRs com ganchos na zona anterior, surgiu a PPR rotacional ou com duplo eixo de inserção, sem ganchos nos dentes adjacentes ao espaço desdentado. Estes são substituídos por componentes rígidos retentivos (um conetor menor e/ou um apoio proximal) apoiados nas faces proximais e usados numa trajetória de inserção rotacional, na qual, para a inserção da prótese devem assentar primeiro os componentes retentivos rígidos (centros de rotação) e, de seguida, a prótese é rodada até à sua completa adaptação. Já para a remover, deve seguir-se o processo inverso (3, 8).

Segundo a literatura, a PPR rotacional tem como vantagens: (a) o aumento da estética comparativamente à PPR convencional; (b) o aumento da facilidade do controlo do biofilme, pela diminuição da área de dente coberta, diminuindo o risco de doença periodontal e cárie dentária; (c) a diminuição de distorções durante a inserção e remoção da prótese, diminuindo as forças vestíbulo-linguais; e (d) o fácil acesso a zonas retentivas localizadas na superfície proximal dos dentes pilares. Porém, a PPR rotacional tem maior sensibilidade de técnica, exigindo um maior conhecimento, tanto por parte do Médico Dentista como do Técnico de Prótese (8, 9).

As PPRs rotacionais podem pertencer à Categoria I, na qual o centro de rotação está localizado na parte mais distal dos apoios oclusais extensos, posicionados em primeiro lugar, antes do posicionamento total do esqueleto, sendo mais usada para a eliminação de ganchos em zonas desdentadas

posteriores; ou à Categoria II, a qual incorpora centros de rotação e elementos de retenção rígida na extensão gengival do conetor menor e tem uma via de inserção dupla: (a) o primeiro eixo de inserção deve ser reto e perpendicular ao plano oclusal para que haja o assentamento dos centros de rotação e (b) o segundo, curvilíneo ou rotacional, permite o assentamento dos restantes apoios e do esqueleto, sendo desta forma possível a eliminação de ganchos na zona anterior, pelo que é a opção escolhida para uma Classe IV de Kennedy (8, 10).

Apesar das suas vantagens, a PPR rotacional ainda não tem grande expressão clínica nem é muito abordada na literatura científica. Assim sendo, torna-se pertinente fazer investigação sobre esta forma alternativa de retenção de PPRs anteriores, para que haja um balanço ideal entre a estética, a saúde dos tecidos gengivais e de suporte, e os componentes biomecânicos das próteses (7, 11, 12).

Face às lacunas apresentadas, o presente trabalho de investigação tem como objetivo comparar, *in vitro,* a capacidade retentiva de três PPRs com desenhos protéticos diferentes: (a) um de sistema rotacional; (b) um sem retentores diretos na zona anterior; e (c) um com retenção nos dentes adjacentes ao espaço desdentado, dada por ganchos na zona anterior.

A hipótese nula (H_0) desta investigação é que não existe relação entre o desenho da prótese e a capacidade retentiva de uma PPR classe IV de Kennedy.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Modelos de estudo

Para simular a arcada maxilar com uma condição de desdentação Classe IV de Kennedy foi utilizado um modelo acrílico Frasaco® desprovido dos dentes 11, 12, 21 e 22. Este modelo foi duplicado em gesso tipo IV (SHERA®, Alemanha) para que fossem desenhados os diferentes esqueletos a realizar (Anexo 1), tendo sido produzidos 3 modelos de gesso no total.

Usando uma broca diamantada cónica de topo arredondado (INVICTA®, FG3131) montada em turbina e seguindo as regras sistematizadas em Carr *et al.* (5), foram realizadas as preparações pré-protéticas necessárias que incluíram os nichos descritos na Tabela 1.

Tabela 1 Preparações pré-protéticas realizadas nos modelos de gesso experimentais.

	MODELOS DE ESTUDO		
DENTES	**Modelo 1**	**Modelo 2**	**Modelo 3**
13, 23	Nicho cingular	Nicho cingular	Nicho cingular
17, 27	Nicho ocluso-mesial.	-	Nicho ocluso-mesial
16/17, 26/27	-	Nicho ocluso-distal no 16/26 e ocluso-mesial no 17/27	-

No modelo 1, as preparações linguais nos caninos foram realizadas segundo Jacobson *et al.*, com forma assimétrica (‘V’ invertido, em cauda de andorinha), com 1,5mm de profundidade, mais extensos que metade da distância mésio-distal do dente e com uma parede lingual bem definida (8).

Nos modelos 2 e 3 as preparações linguais nos caninos tinham forma de ‘V’ invertido com vértice voltado para incisal, com um comprimento mésio-distal mínimo de 2,5 a 3mm e largura vestíbulo-lingual de 2mm e profundidade apical de 1,5mm (5).

Os nichos oclusais nos molares de todos os modelos tinham forma triangular arredondada, com o ápice virado para o centro do dente, sendo tão largos como compridos e com, pelo menos, 2,5mm de profundidade (5).

Os nichos foram talhados diretamente sobre os modelos de gesso por um único operador para minimizar a variabilidade interpessoal.

2. Desenho e produção das PPRs

Cumprindo os requisitos biomecânicos adequados, foram produzidos três esqueletos em Cobalto-Cromo (Co-Cr): (a) um com sistema rotacional ou duplo eixo de inserção (PPR_{rot}), desenhado segundo Jacobson *et al.* (5), (b) um com desenho convencional, sem retentores diretos na zona anterior (PPR_{conv1}); e (c) um com desenho convencional, com retentores diretos nos dentes anteriores (13 e 23), de acordo com Carr *et al.* (8) (PPR_{conv2}), como é descrito na Figura 1 e na Tabela 2.

Foi adicionada uma ansa metálica com diâmetro interno de 7mm no centro da sela de cada esqueleto para que fosse possível a aplicação de uma força de tração durante a realização dos ensaios (Anexo 2) (13).

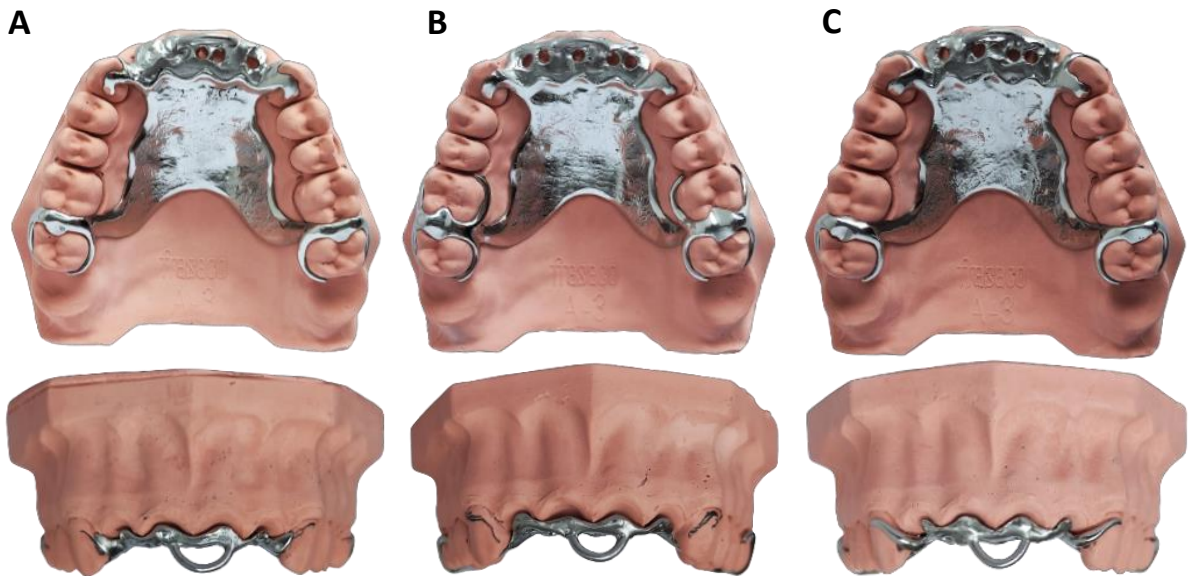


Figura 1 Representação dos esqueletos de PPR em estudo nas vistas oclusais e frontais. **A**. PPR rotacional (PPR_{rot}). **B.** PPR sem retentores diretos anteriores (PPR_{conv1}). **C.** PPR com retentores diretos anteriores (PPR_{conv2}).

Tabela 2 Componentes protéticos dos esqueletos de PPR em estudo.

	ESQUELETOS DE PPR		
DENTES	**PPR_{rot}**	**PPR_{conv1}**	**PPR_{conv2}**
13, 23	Retentor rígido mesial; Apoio cingular.	Conetor menor proximal; Apoio cingular.	Braço retentivo vestibular com apoio cingular.
17, 27	Ganchos circunferenciais de Ackers com apoio ocluso-mesial.	-	Ganchos circunferenciais de Ackers com apoio ocluso-mesial.
16/17, 26/27	-	Gancho duplo de Ackers com apoio distal no 16/26 e mesial no 17/27.	-

3. Avaliação da capacidade retentiva das PPRs

Os testes de tração foram realizados no Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI), de acordo com as seguintes etapas:

i) Criação de 3 modelos experimentais:

- Modelo 1: modelo de gesso maxilar com PPR_{rot};
- Modelo 2: modelo de gesso maxilar com PPR_{conv1};
- Modelo 3: modelo de gesso maxilar com PPR_{conv2}.

ii) A capacidade retentiva das PPRs em estudo foi avaliada com uma máquina universal de ensaios mecânicos MultiTeste 10-*i* (Mecmesin, Reino Unido), utilizando uma célula de carga de 50N (Figura 2). Após estabilização de cada modelo de gesso sobre a mesa de trabalho com fita adesiva e através de uma abraçadeira de plástico acoplada à ansa metálica da sela das PPRs, foram aplicadas forças de tração verticais (perpendiculares ao plano oclusal), exercidas a uma velocidade de

30mm/min (Figura 3A). Os ensaios foram repetidos cinco vezes, após serem descartados os três primeiros para definição dos parâmetros experimentais.

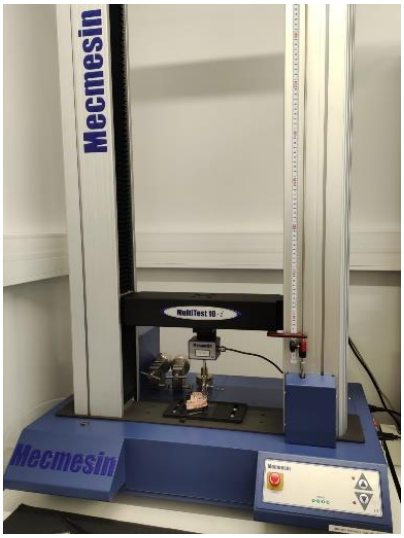


Figura 2 Máquina universal de ensaios mecânicos MultiTest 10-*i* (Mecmesin, Reino Unido).

iii) Foram registados os valores correspondentes à força mínima (em Newton) necessária para deslocar verticalmente a PPR até que pelo menos um dos equadores protéticos dos dentes molares pilares fosse ultrapassado pela ponta ativa dos ganchos, como exemplificado na Figura 3B.

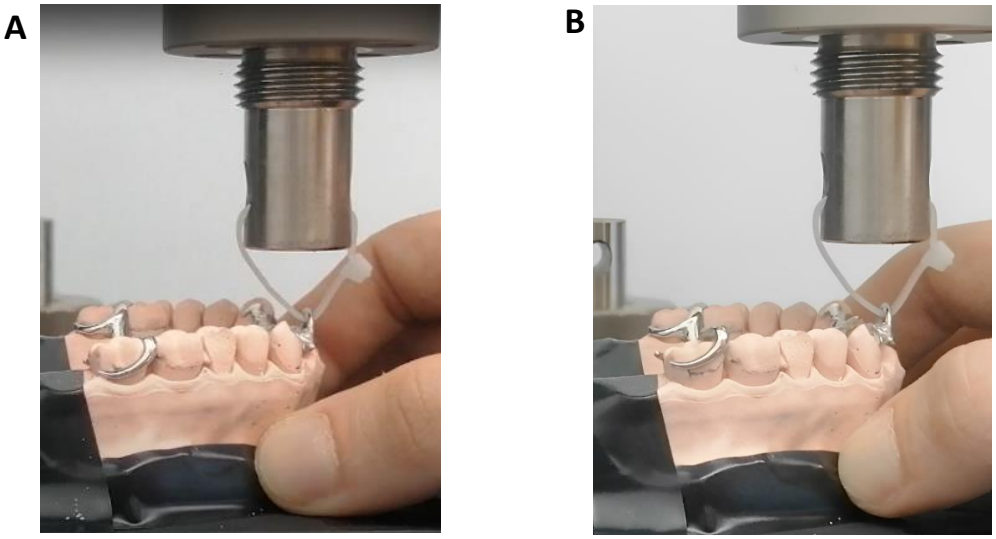


Figura 3 Realização do teste de tração. **A**. Aplicação da força de tração. **B**. Momento em que o valor da força é registado, isto é, em que a ponta ativa do gancho ultrapassa o equador dentário (marcado a grafite).

Análise Estatística

A normalidade dos dados recolhidos foi verificada recorrendo ao teste Kolmogorov-Smirnov, obtendo-se uma distribuição normal dos mesmos. Os resultados foram assim analisados usando o teste *One-way* ANOVA para comparar amostras independentes, correspondentes aos 3 modelos definidos (Anexo 3).

Os resultados foram analisados com uma variância de 0,05, comparando as médias e desvios padrão. A análise estatística foi efetuada com o GraphPad Prism® (versão 5.0, GraphPad Software Inc., 2007), considerando $p<0,05$ como nível de significância estatística.

RESULTADOS

Os resultados obtidos em cada um dos cinco ensaios realizados com os esqueletos PPR_{rot}, PPR_{conv1} e PPR_{conv2}, encontram-se representados nos gráficos das Figura 4, 5 e 6, respetivamente. Nos gráficos estão assinalados os pontos em que, pela primeira vez, um equador protético foi ultrapassado pela ponta ativa do retentor direto. Estes valores (força mínima) foram registados e usados para as comparações subsequentes.

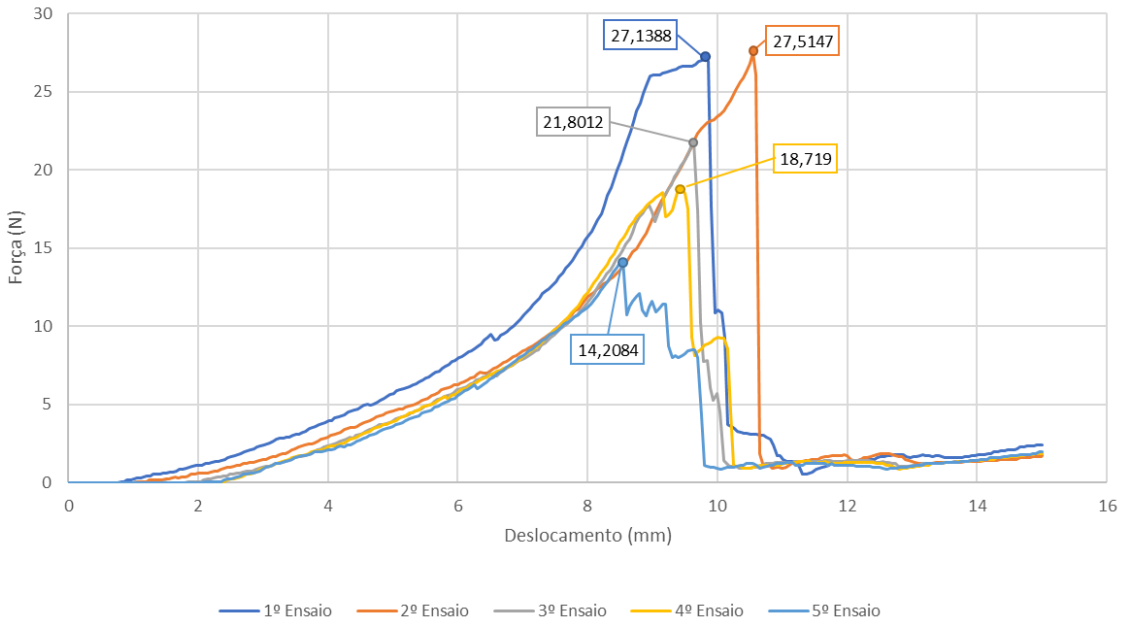


Figura 4 Gráfico Força (N) vs Deslocamento (mm) para cada um dos ensaios referentes ao Modelo 1 (PPR_{rot}).

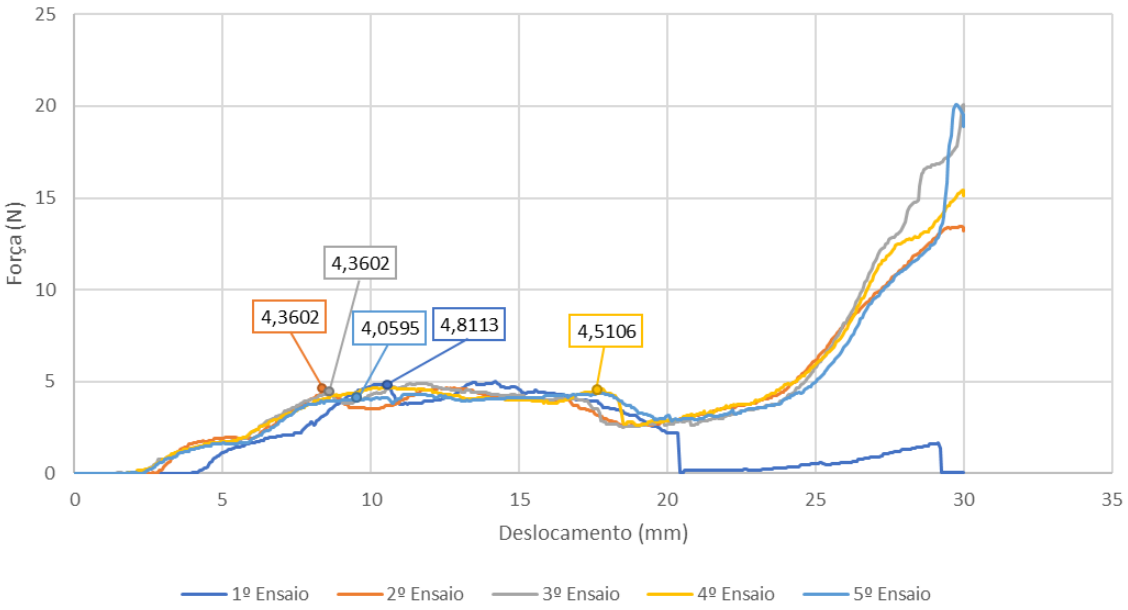


Figura 5 Gráfico Força (N) vs Deslocamento (mm) para cada um dos ensaios referentes ao Modelo 2 (PPR_{conv1}).

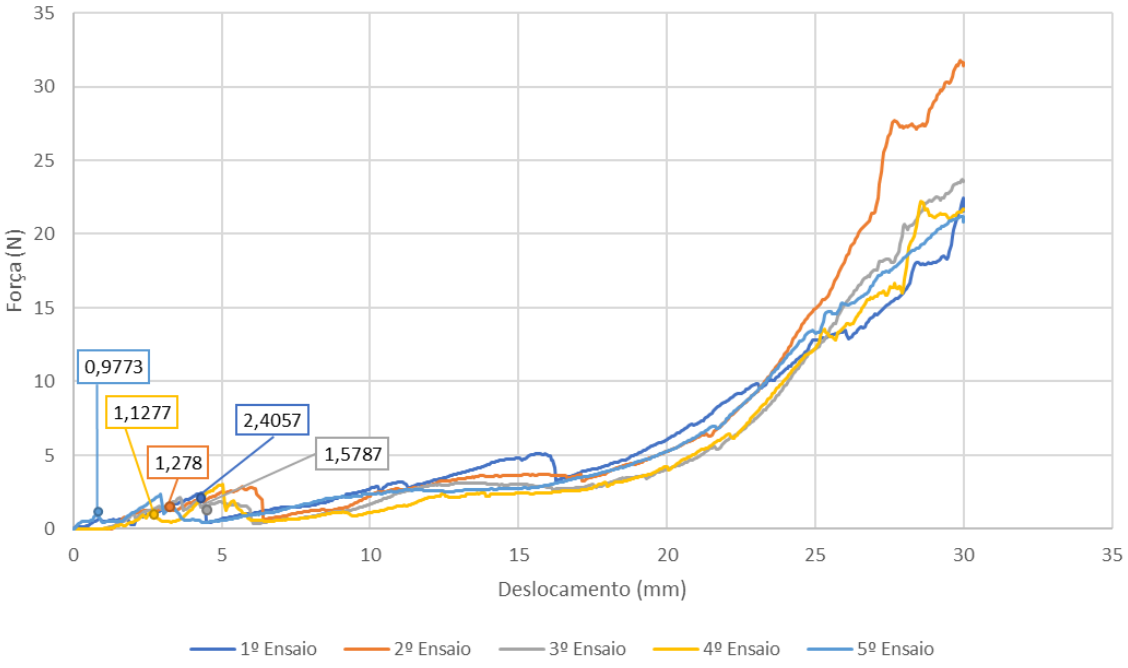


Figura 6 Gráfico Força (N) vs Deslocamento (mm) para cada um dos ensaios referentes ao Modelo 3 (PPR_{conv2}).

Comparando os valores médios da força de tração necessária para a desinserção de cada esqueleto, constata-se que a mesma foi mais elevada para a PPR_{rot} (21,88N ± 5,66), seguida da PPR_{conv1} (4,42N ± 0,27) e PPR_{conv2} (1,50N ± 0,55) (Figura 7). Estas diferenças foram estatisticamente significativas ($p<0,05$) entre PPR_{rot} vs PPR_{conv1} e PPR_{rot} vs PPR_{conv2}.

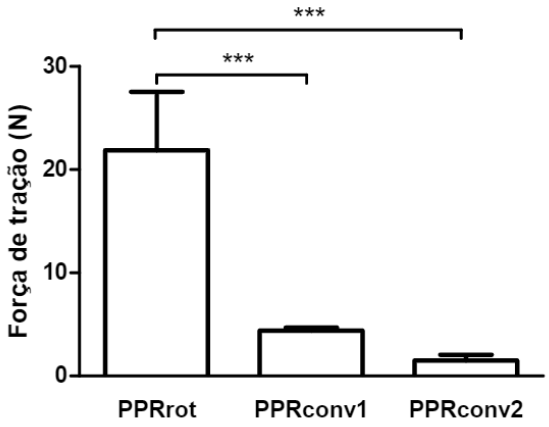


Figura 7 Força de tração (N) necessária para desinserir cada um dos esqueletos analisados (média ± desvio padrão). PPR_{rot} – (21,88N ± 5,66); PPR_{conv1} – (4,42N ± 0,27) ; PPR_{conv2} – (1,50N ± 0,55) N ***$p<0,001$, One-way ANOVA.

DISCUSSÃO

Capacidade retentiva

Este estudo *in vitro* teve como objetivo avaliar a capacidade retentiva de três PPRs com desenhos protéticos diferentes, nomeadamente, se a retenção é afetada pela ausência de retentores diretos na zona anterior e pela existência de um duplo eixo de inserção numa classe IV de Kennedy.

Os resultados obtidos nos ensaios experimentais realizados mostram que a PPR_{rot} foi significativamente mais retentiva do que os restantes desenhos, nos quais existe um único eixo de inserção, apesar de um deles possuir retentores diretos anteriores (PPR_{conv2}) e o outro não (PPR_{conv1}). Desta forma, a hipótese nula (H_0) é rejeitada.

Segundo a literatura, uma PPR em Co-Cr necessita de 4,90N de força de retenção para ter uma *performance* adequada (13, 14). A PPR_{rot} apresentou valores bastante superiores a este (21,88N ± 5,66) e a PPR_{conv1} ficou muito próxima (4,42N ± 0,27), por outro lado, a PPR_{conv2} apresentou valores aquém do desejável (1,50N ± 0,55), não havendo, no entanto, diferenças significativas entre as últimas duas.

Segundo Arda *et al.* (15), os ganchos de Ackers em Co-Cr têm uma retenção média de 6,18N; porém, nem a PPR_{conv1} nem a PPR_{conv2} obtiveram valores de retenção equivalentes. Pelo contrário, a PPR_{rot} apresentou um valor médio de retenção superior ao apresentado (21,88N).

Utilizando um algoritmo desenvolvido por Alageel *et al.* (4) para o cálculo da retenção dos diferentes desenhos de PPRs (http://ebhnow.com/apps/0160/), é possível simular que uma classe IV de Kennedy semelhante à apresentada, quando oclui em Classe I, está sujeita a forças mastigatórias de 7,31N. Considerando esta valor de referência, constata-se que apenas a PPR_{rot} seria capaz de suportar as forças mastigatórias a que estaria sujeita.

A retenção das PPRs está dependente do tipo, número e localização de retentores (diretos e indiretos), do tamanho da área retentiva abaixo da zona do equador e de planos guia nas superfícies proximais (15). Esta premissa, pode

explicar o facto da PPR_{conv2} ter constituído a prótese menos retentiva deste estudo. Apesar da $PPR_{conv1\ e}$ PPR_{conv2} terem o mesmo número de ganchos, a sua localização não é a mesma. A PPR_{conv2} apresenta ganchos anteriores, cuja ponta ativa se situa na área retentiva dos caninos, a qual é diminuta no modelo utilizado. Tal circunstância pode justificar os valores inferiores de retenção.

Na PPR_{rot}, apesar da ausência de ganchos anteriores, estão presentes retentores rígidos nas faces mesiais dos dentes caninos. Devido ao duplo eixo de inserção, a PPR_{rot} insere-se segundo dois eixos: (a) o primeiro reto e perpendicular ao plano oclusal, para que os retentores rígidos (centros de rotação) ganhem acesso às zonas retentivas interproximais; e (b) o segundo, curvilíneo ou rotacional, para que haja o assentamento dos apoios posteriores e do esqueleto. A remoção da prótese faz-se de forma oposta, pelo que, o duplo eixo de inserção pode explicar os resultados observados. A força de tração é exercida perpendicularmente ao plano oclusal, ou seja, segundo o último eixo de desinserção da prótese. Assim, o primeiro eixo de desinserção da prótese (eixo rotacional) exerce uma força contrária à simulada pela máquina de testes universais, sendo necessária uma força superior para a desinserção da mesma (8).

As diferenças de retenção entre as PPRs com um só eixo de inserção (PPR_{conv1} e PPR_{conv2}) face à PPR_{rot}, corroboram que a retenção não é proporcional ao número de ganchos utilizados, uma vez que os primeiros desenhos incluem um total de quatro ganchos e a PPR_{rot} é portadora de apenas dois (16). No presente estudo *in vitro*, verificou-se que a desinserção de alguns ganchos ocorreu primeiro do que a de outros, pelo que se pode supor que a transmissão de forças não é igual a todos os ganchos, limitando a máxima retenção do gancho menos retentivo de cada desenho.

A retenção está também dependente dos planos guia que atuam por fricção e ainda da sua ligação aos conetores menores, cuja retenção será tanto maior quanto melhor for o seu ajuste ao plano guia. No entanto, o ajuste conetor-plano guia pode ser dificultado pela necessidade de espaço para a presença de gancho. Na PPR_{rot} apenas existem ganchos posteriores, o que permite um contacto mais íntimo entre o retentor rígido/conetor menor e o plano guia, assim como um acesso mais estrito à zona retentiva interproximal (16). Tal pode

explicar o facto da PPR_{conv1} ser menos retentiva do que a PPR_{rot}, uma vez que a PPR_{conv1} não possui qualquer tipo de retenção direta anterior, nem tem componentes em contacto íntimo com os planos guia existentes nos caninos. Importa salientar que o desenho da PPR_{conv1} corresponde a uma estratégia frequentemente utilizada na prática clínica, que procura compensar a ausência de retenção direta anterior com a utilização de um gancho duplo de Ackers nos sextos e sétimos. Com base nos resultados deste estudo, a PPR_{conv1} não parece constituir uma alternativa estética eficaz quando comparada com a PPR_{rot}.

Nas condições experimentais usadas é ainda possível observar que os valores de retenção foram diminuindo do primeiro para o quinto ensaio. Tal facto pode dever-se à deformação dos ganchos metálicos cada vez que se exercem forças de inserção/desinserção (15), mas também a alguma erosão do gesso dos dentes pilares ocorrida durante os ensaios (Anexo 4).

Preocupações estéticas

O uso de próteses fixas encontra-se em crescimento exponencial; no entanto, devido a possibilidades económicas e condições de saúde locais e sistémicas do indivíduo, como a quantidade e a qualidade de osso ou fatores hormonais e metabólicos que afetam a osteointegração de implantes, apenas são acessíveis a uma parte da população. Além disso, restaurar grandes espaços desdentados com próteses fixas pode ser difícil devido à magnitude do espaço e às forças de torque a que estas estão sujeitas nestas condições (3, 15).

O uso de soluções removíveis para reabilitação de espaços desdentados anteriores impõe alguns desafios estéticos, obrigando ao desenvolvimento de opções alternativas, como por exemplo as PPR com eixo rotacional de inserção e os ganchos em materiais não metálicos. Os ganchos em resina acetálica, por exemplo, têm-se mostrado pouco retentivos e duráveis (15). Já a PPR com duplo eixo de inserção, segundo os resultados obtidos em diversos relatos clínicos disponíveis na literatura (3, 7, 17, 18), parece constituir uma opção durável, retentiva e com estética aceitável, o que é corroborado pelos resultados obtidos neste estudo *in vitro*.

O sucesso de uma PPR com eixo de inserção rotacional está dependente do cumprimento rígido do protocolo clínico e laboratorial, tendo em conta a necessidade de sistema de apoios específicos, o íntimo contacto dos retentores rígidos interproximais com a superfície dos dentes pilares e a existência de zonas retentivas proximais. Os retentores rígidos, quando em contacto com os planos guia, controlam o assentamento da PPR, oferecendo resistência à força de desinserção; por outro lado, planos guias posicionados a 180º com a zona retentiva vão criar uma zona de retenção intrínseca a estas superfícies, como a utilizada nos caninos da PPR_{rot} (18, 19). É importante esclarecer que não houve necessidade de preparar um plano guia em mesial dos dentes 13 e 23, uma vez que este já se encontrava naturalmente presente no modelo de estudo utilizado.

Para o sucesso da PPR rotacional contribui também uma seleção adequada dos casos, uma vez que este desenho com duplo eixo de inserção se mostra inadequado para reabilitar um dente unitário no setor anterior, por falta de área retentiva onde o esqueleto possa assentar. É igualmente desaconselhado para reabilitar Classes I e II de Kennedy com modificações anteriores, uma vez que os retentores rígidos iriam sofrer elevadas forças de torque durante o movimento rotacional quando a PPR estivesse em função (20).

Vantagens da PPR rotacional

Neste estudo constatou-se que a PPR_{rot} teve valores de retenção superiores a outros desenhos protéticos com eixo de inserção único. Para além desta melhoria da capacidade retentiva, a literatura apresenta outras vantagens, tais como a ausência de ganchos e apoios que acabam por criar locais propícios para a acumulação de placa bacteriana, causam abrasão da superfície dentária e são muitas vezes desagradáveis a nível estético. Adicionalmente, os ganchos anteriores podem sofrer distorção e fraturar, gerando, por vezes, forças de torque nos dentes pilares e forças deletérias sobre o periodonto (12, 16, 21, 22).

Assim, uma PPR rotacional, além de se mostrar o desenho mais estético, é também vantajoso do ponto de vista periodontal, uma vez que cobre menos superfície do dente e dos tecidos adjacentes, diminuindo a impactação alimentar e o consequente risco de inflamação do periodonto e desenvolvimento de cárie

(21). O princípio da simplicidade e os pressupostos higiénicos devem ser considerados no momento da escolha do desenho da PPR, tentado cobrir os tecidos na menor extensão e eliminar componentes sempre que possível, sem comprometer os requisitos biomecânicos das PPRs (6).

Limitações do estudo e perspetivas futuras

O presente estudo contempla as limitações inerentes a um estudo *in vitro* e que devem ser tidas em conta aquando da extrapolação dos resultados para um contexto real. De destacar que o mesmo não representa a variabilidade de situações biológicas e anatómicas que diferem de paciente para paciente, entre elas a forma e o tamanho dos dentes, o tipo de oclusão, os mecanismos mastigatórios, como por exemplo a força exercida pela língua e músculos faciais, o tipo de dieta seguida, o tipo de saliva e o seu efeito adesivo na relação sela-rebordo alveolar e ganchos-dente (4, 23).

Para além disso, é essencial considerar que o estudo foi realizado em modelos de gesso que sofrem desgaste com a inserção e desinserção das PPRs (Anexo 4) e que não têm a mesma dureza e resistência ao desgaste por fricção que o esmalte dentário. Ao longo dos ensaios o gesso dos dentes pilares foi sofrendo desgaste, o que não permitiu fazer muitas repetições. Ainda que se tenha observado um decréscimo dos valores de retenção do primeiro para o quinto ensaio, o que pode ter afetado o valor médio da força por defeito, a tendência dos resultados não foi influenciada por esta circunstância. Assim, em investigações futuras seria relevante utilizar um material pensado para uso intraoral, como coroas acrílicas ou metálicas, como alternativa aos dentes pilares do modelo de gesso.

Quando se comparam próteses antigas com novas, os pacientes referem que a retenção e estabilidade vai diminuindo ao longo do tempo, fator de descontentamento por parte destes (4, 24). Assim, seria interessante analisar a retenção das PPRs nos mesmos modelos após vários ciclos de fadiga que simulassem, por exemplo, um ano de uso. Atendendo ao crescente uso das tecnologias digital em Medicina Dentária, seria também pertinente comparar os

resultados obtidos com esqueletos de produção convencional *vs* esqueletos produzidos através de tecnologias digitais como o CAD-CAM.

CONCLUSÃO

O uso de PPR para tratar casos de desdentação anterior é considerada, pela maioria dos Médicos Dentistas, um tratamento de segunda opção, pela crença da necessidade absoluta de ganchos anteriores. Nas condições experimentais usadas neste estudo *in vitro* concluímos que a PPR_{rot} se revela uma opção viável para uma melhoria estética sem descurar a retenção necessária. A PPR_{rot} mostrou-se inclusivamente mais retentiva do que as PPRs com um único eixo de inserção testadas.

Assim, estes resultados sugerem que a PPR rotacional pode constituir uma opção interessante para reabilitar áreas desdentadas anteriores, sendo necessária uma cuidadosa seleção dos casos, assim como uma meticulosa preparação dentária e trabalho técnico laboratorial.

BIBLIOGRAFIA

1. Al-Rafee MA. The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review. J Family Med Prim Care. 2020;9(4):1841-3.
2. Carvalho PCR. Barómetro da Saúde Oral. 7ª ed. Portugal2022.
3. Braga NMA, Boaventura SL, Pereira JS, Silva JMB, Souza GCLL, Bruzinga FFB. Prótese Parcial Removível Rotacional: Uma alternativa para se eliminar grampos na região anterior. Oral Sciences. 2013;5:7-10.
4. Alageel O, Alsheghri AA, Algezani S, Caron E, Tamimi F. Determining the retention of removable partial dentures. J Prosthet Dent. 2019;122(1):55-62 e3.
5. Carr AB, Brown DT. McCrackens's Removable Partial Prosthodontics. 12th ed. 3251 Riverport Lane, St. Louis, Missouri 630432011. p. 21-8; 55-66; 151.
6. Niarchou AP, Ntala PC, Karamanoli EP, Polyzois GL, Frangou MJ. Partial edentulism and removable partial denture design in a dental school population: a survey in Greece. Gerodontology. 2011;28(3):177-83.
7. Silva DJd. Reabilitação oral com prótese parcial removível com trajetória rotacional: caso clínico. Rio Grande do Norte, Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2022.
8. Jacobson TE, Krol AJ. Rotational path removable partial denture design. J Prosthet Dent. 1982;48(4):370-6.
9. Vilela LC, Martins MA, Pais AMS, Marangoni S, Casemiro LA. Prótese Parcial Removível com Eixo Rotacional. Revista Investigação Ciências da Saúde. 2016;15(1):114-7.
10. Ivanhoe JR. Laboratory considerations in rotational path removable partial dentures. J Prosthet Dent. 2000;84(4):470-2.
11. Firtell DN, Jacobson TE. Removable partial dentures with rotational paths of insertion: problem analysis. J Prosthet Dent. 1983;50(1):8-15.
12. Amaral BA, Santos BRM, Bezerra CFR, Carreiro AFP, Batista AUD, Roncalli A. Prótese Parcial Removível Rotacional: conhecimento e aplicabilidade pelos profissionais do Estado do Rio Grande do Norte. Odontologia Clín-Científ. 2007;2:155-61.

13. Rochefort-Quiroz CE, González C, Ocaranza D, Muñoz-Riveira DA. Removable partial dentures: eliminating retainers in the anterior zone. Revista Facultad de Odontologia Universidade de Antioquia. 2020;32(1):26-35.
14. Kim D, Park C, Yi Y, Cho L. Comparison of cast Ti-Ni alloy clasp retention with conventional removable partial denture clasps. J Prosthet Dent. 2004;91(4):374-82.
15. Arda T, Arikan A. An in vitro comparison of retentive force and deformation of acetal resin and cobalt-chromium clasps. J Prosthet Dent. 2005;94(3):267-74.
16. Ahmad I, Sherriff M, Waters NE. The effect of reducing the number of clasps on removable partial denture retention. J Prosthet Dent. 1992;68(6):928-33.
17. Donovan T. Use of the rotational path removable partial denture concept in a Kennedy Class II patient: a case report. J Esthet Restor Dent. 2008;20(5):294-9.
18. Silva MGd, Almeida FRSd. Prótese parcial removível com eixo de inserção rotacional: relato de caso. Revista Brasileira de Odontologia 2009;66(1):60-4.
19. Stern WJ. Guiding planes in clasp reciprocation and retention. J Prosthet Dent. 1975;34(4):408-14.
20. King GE, Barco MT, Olson RJ. Inconspicuous retention for removable partial dentures. J Prosthet Dent. 1978;39(5):505-7.
21. Carreiro AdFP, Machado AL, Giampaolo ET, Santana IL, Vergani CE. Dual path: a concept to improve the esthetic replacement of missing anterior teeth with a removable partial denture. J Prosthodont. 2008;17(7):586-90.
22. Suh JS, Billy EJ. Rotational path removable partial denture (RPD): conservative esthetic treatment option for the edentulous mandibular anterior region: a case report. J Esthet Restor Dent. 2008;20(2):98-105; discussion 6-7.
23. Johnson DL. Retention for a removable partial denture. J Prosthodont. 1992;1(1):11-7.
24. Areias C, Fonseca PABd, Figueiral MH. Satisfação dos pacientes portadores de Prótese Removível. 2008:2007.

ANEXOS

Anexo 1 - Desenho dos esqueletos das PPRs sobre os modelos

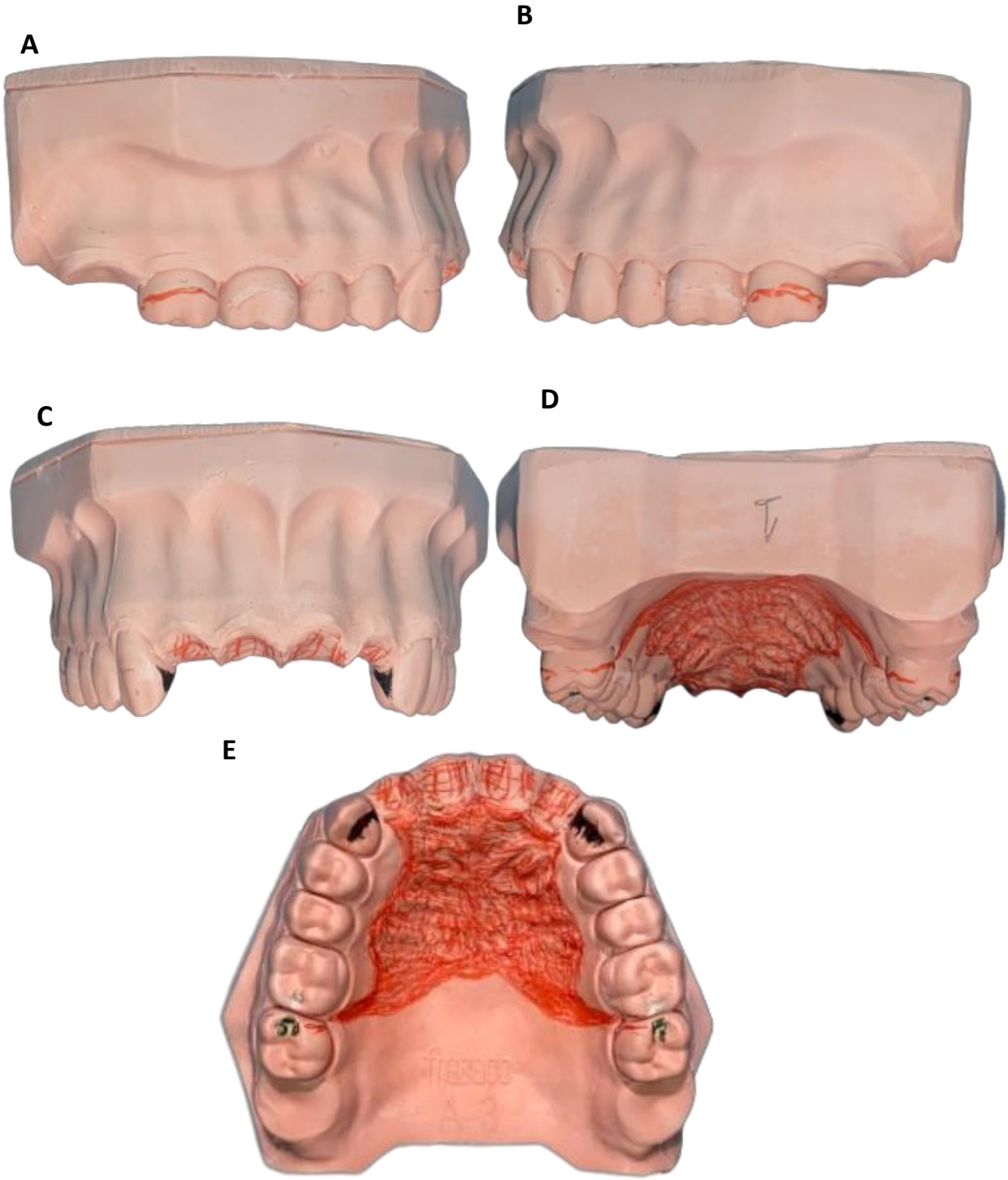


Figura 8 Desenho dos esqueletos da PPR_{rot}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal.

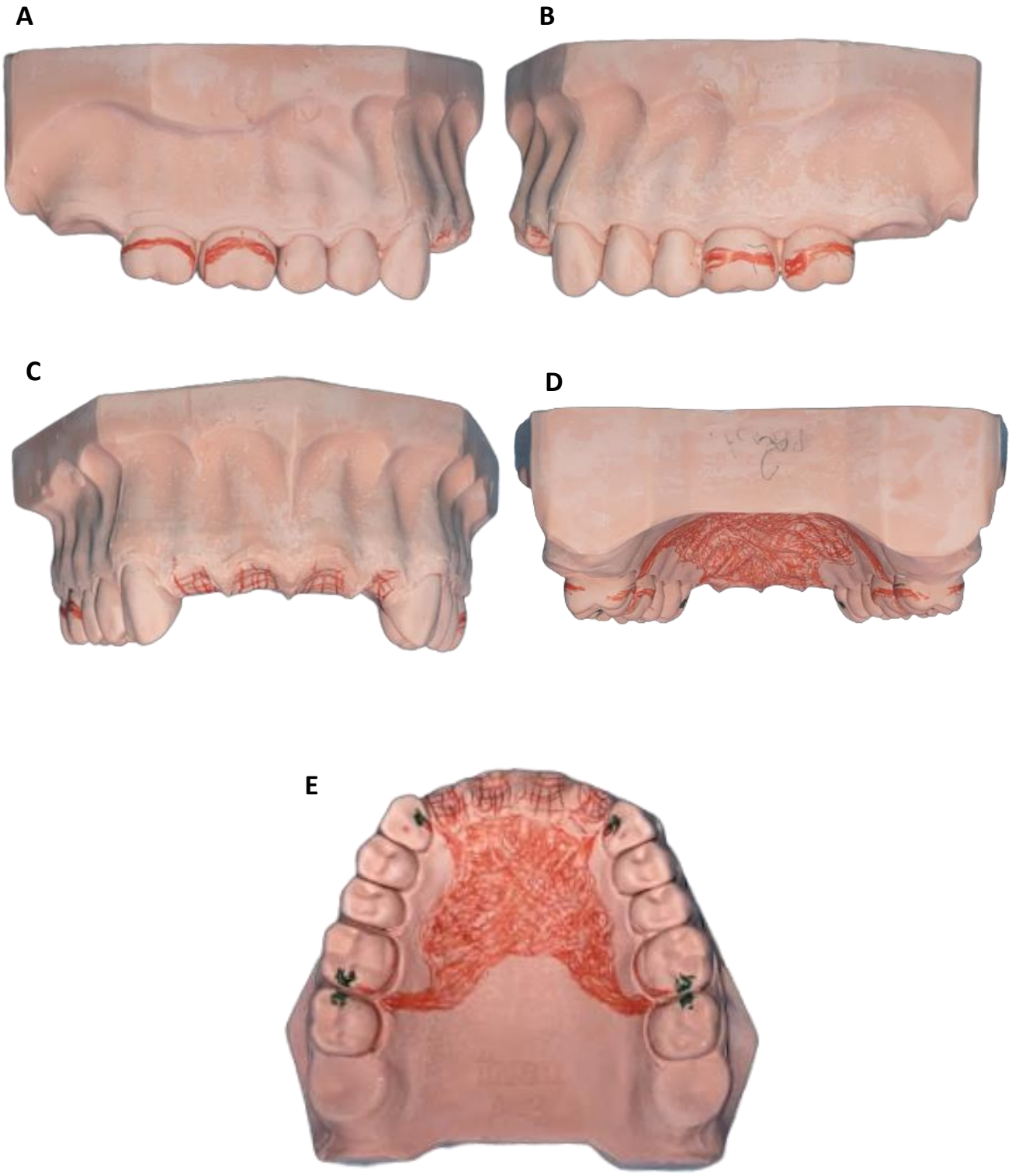


Figura 9 Desenho dos esqueletos da PPR_{conv1}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal.

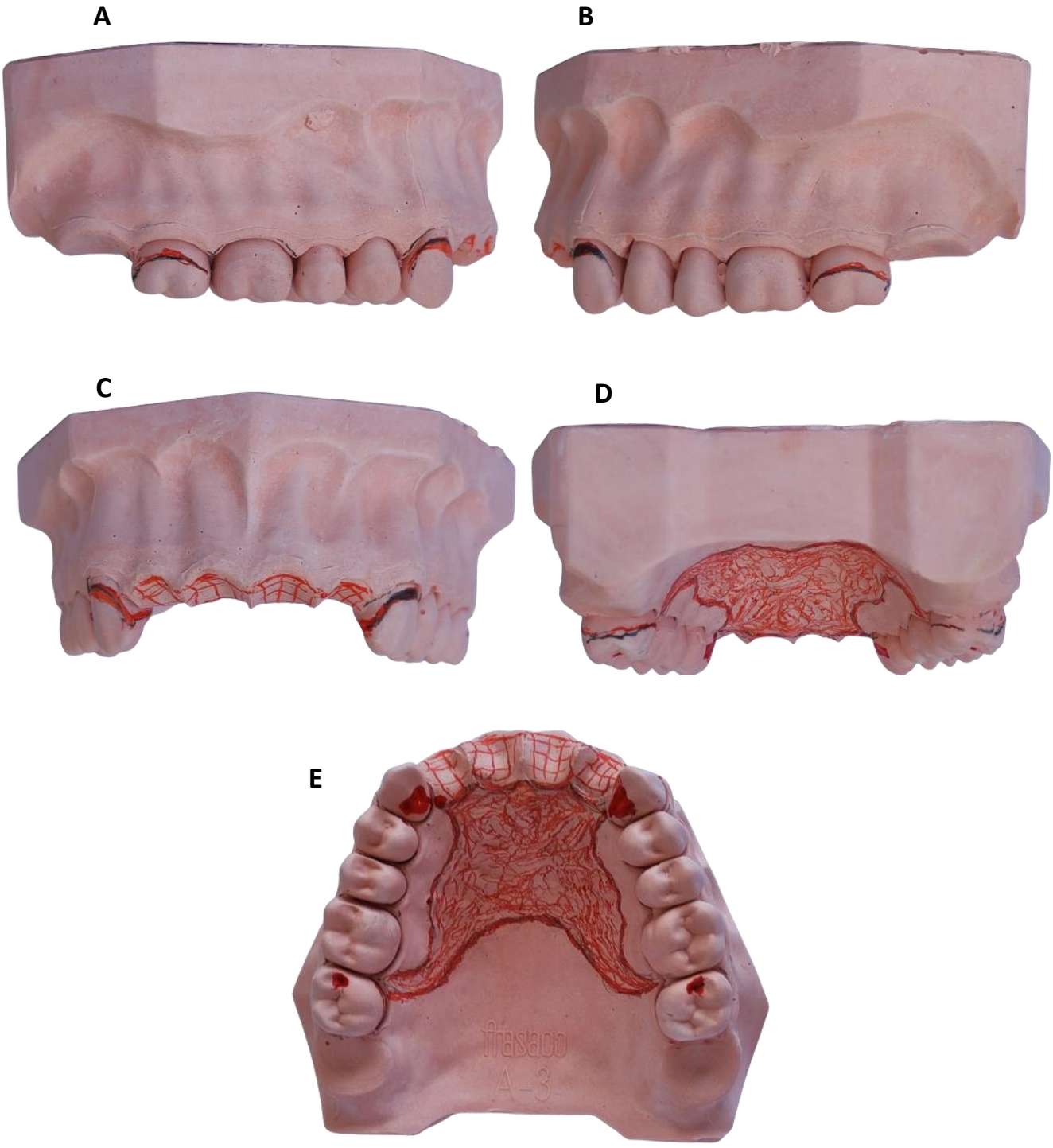


Figura 10 Desenho dos esqueletos da PPR_{conv2}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal.

Anexo 2 – Esqueletos das PPRs após fundição

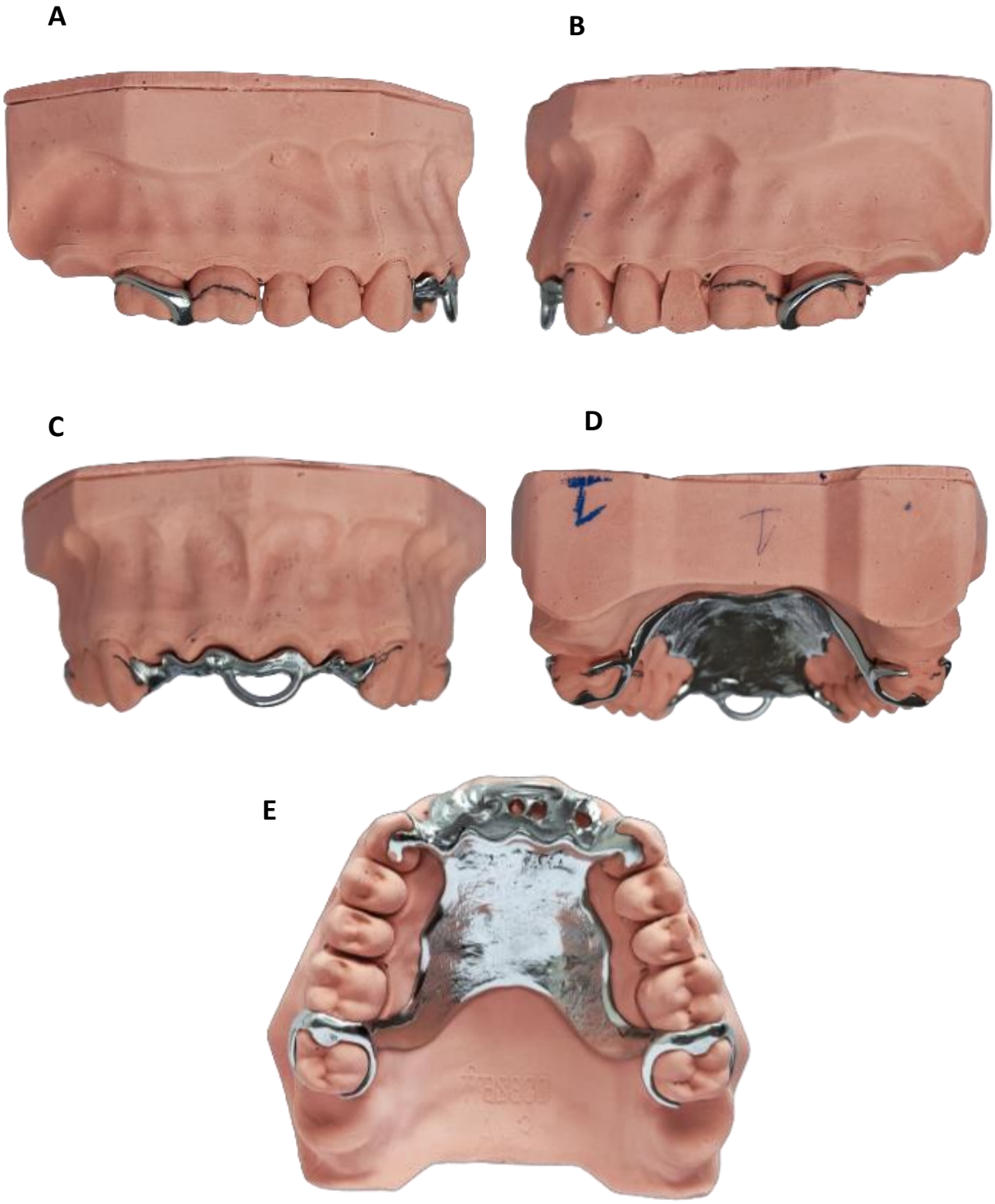


Figura 11 Esqueletos da PPR_{rot}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal.

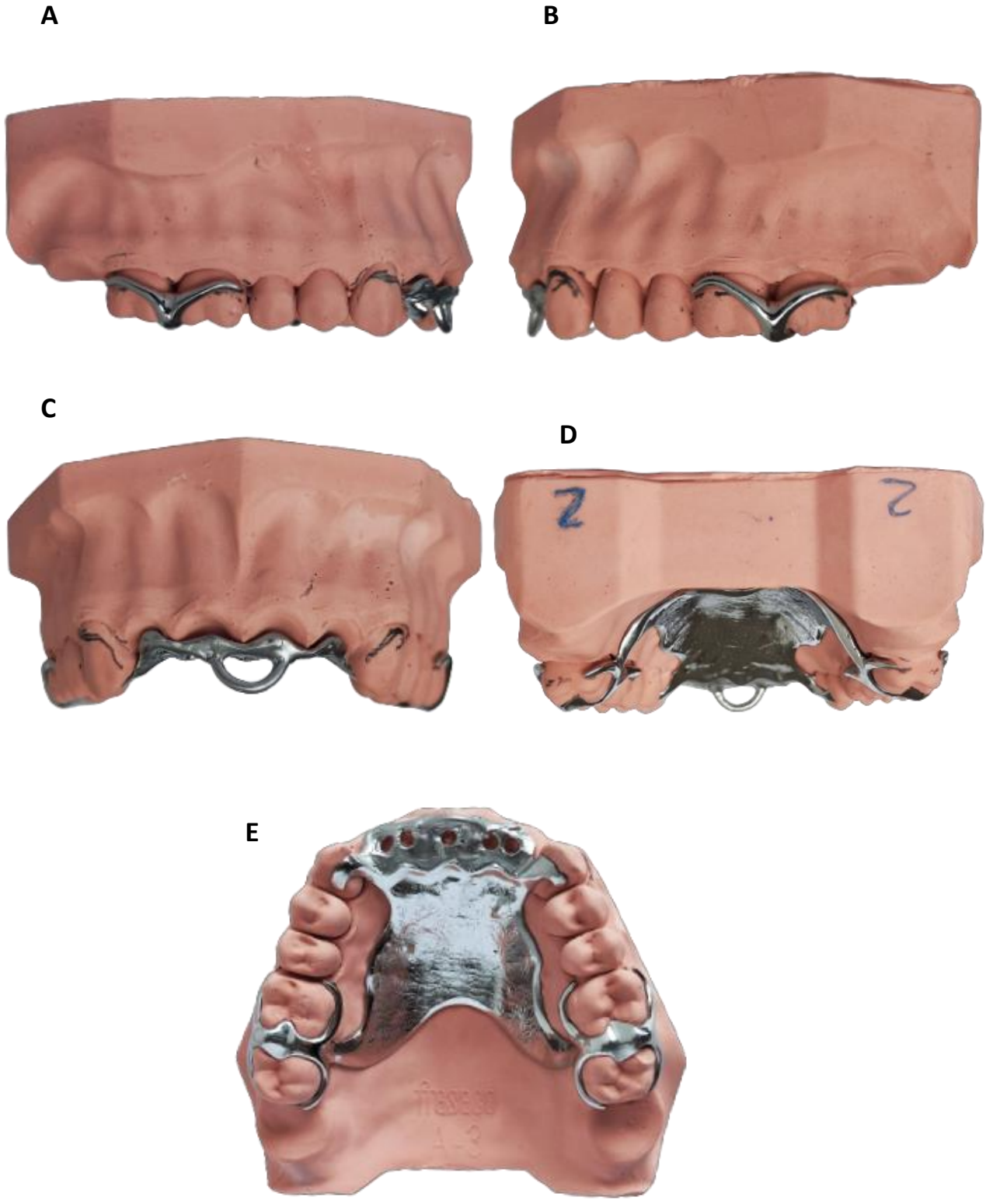


Figura 12 Esqueletos da $PPR_{conv1.}$ **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - vista oclusal.

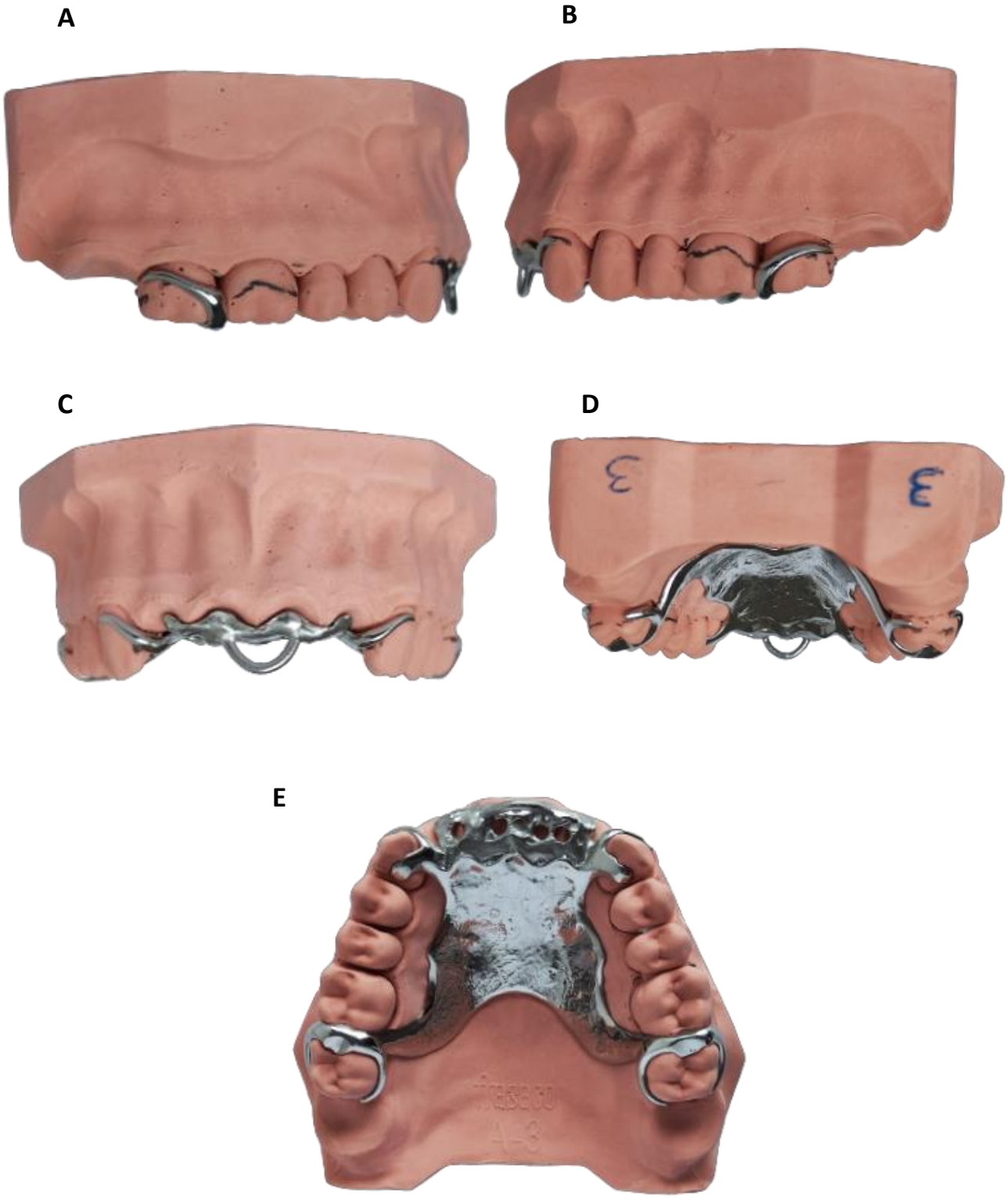


Figura 13 Esqueletos da PPR_{conv2}. **A** - Vista lateral direita; **B** - Vista lateral esquerda; **C** - Vista frontal; **D** - Vista posterior; **E** - Vista oclusal.

Anexo 3 – Análise estatística

Tabela 3 Teste de Normalidade.

	Col. stats	A	B	C
		PPRrot	PPRconv1	PPRconv2
		Y	Y	Y
1	Number of values	5	5	5
2				
3	Minimum	14.21	4.060	0.9773
4	25% Percentile	16.46	4.210	1.128
5	Median	21.80	4.360	1.278
6	75% Percentile	27.33	4.661	1.992
7	Maximum	27.51	4.811	2.406
8				
9	Mean	21.88	4.420	1.504
10	Std. Deviation	5.663	0.2731	0.5473
11	Std. Error	2.532	0.1222	0.2448
12				
13	Lower 95% CI of mean	14.85	4.081	0.8240
14	Upper 95% CI of mean	28.91	4.760	2.183
15				
16	KS normality test			
17	KS distance	0.2236	0.2128	0.2599
18	P value	> 0.10	> 0.10	> 0.10
19	Passed normality test (alpha=0.05)?	Yes	Yes	Yes
20	P value summary	ns	ns	ns
21				
22	D'Agostino & Pearson omnibus normality te			
23	K2	N too small	N too small	N too small
24	P value			
25	Passed normality test (alpha=0.05)?			
26	P value summary			
27				
28	Shapiro-Wilk normality test			
29	W	N too small	N too small	N too small
30	P value			
31	Passed normality test (alpha=0.05)?			
32	P value summary			
33				
34	Sum	109.4	22.10	7.518

Tabela 4 Teste *One-way* ANOVA.

	1way ANOVA					
1	Table Analyzed	Data 1				
2						
3	One-way analysis of variance					
4	P value	< 0.0001				
5	P value summary	***				
6	Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes				
7	Number of groups	3				
8	F	56.13				
9	R squared	0.9034				
10						
11	Bartlett's test for equal variances					
12	Bartlett's statistic (corrected)	26.91				
13	P value	< 0.0001				
14	P value summary	***				
15	Do the variances differ signif. (P < 0.05)	Yes				
16						
17	ANOVA Table	SS	df	MS		
18	Treatment (between columns)	1214	2	606.9		
19	Residual (within columns)	129.8	12	10.81		
20	Total	1344	14			
21						
22	Tukey's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	q	Significant? P < 0.05?	Summary	95% CI of diff
23	PPRrot vs PPRconv1	17.46	11.87	Yes	***	11.91 to 23.00
24	PPRrot vs PPRconv2	20.37	13.85	Yes	***	14.82 to 25.92
25	PPRconv1 vs PPRconv2	2.917	1.983	No	ns	-2.632 to 8.465

Anexo 4 - Desgastes no gesso após os ensaios mecânicos

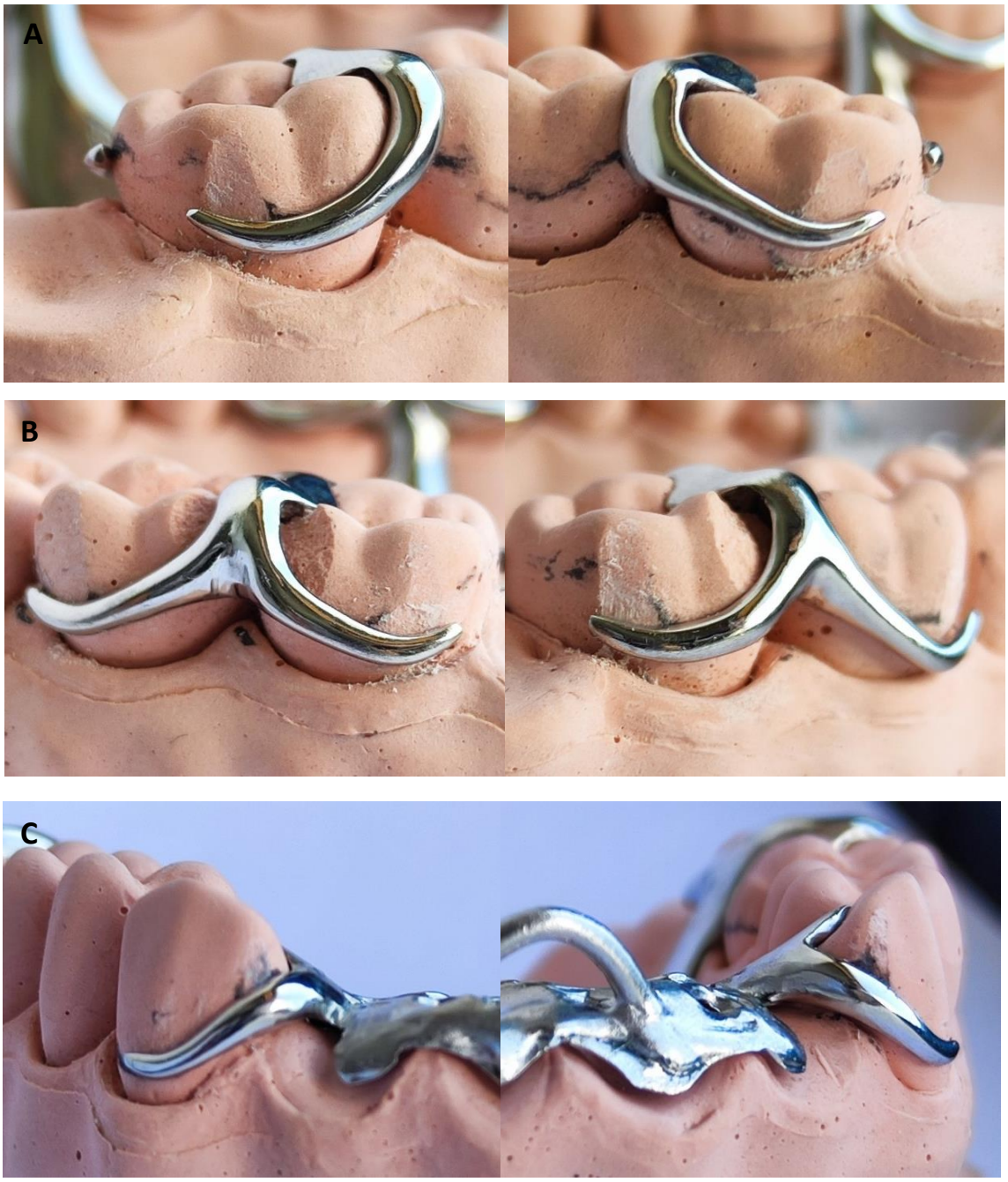


Figura 14 Desgastes visíveis nos dentes pilares de gesso após a realização dos testes mecânicos. **A** - PPR_{rot}; **B** - PPR_{conv1}; **C** - $PPRC_{conv2}$.

Anexo 5 – Declaração de autoria

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DO TRABALHO APRESENTADO

Monografia/Relatório de Estágio

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia/Relatório de Estágio, integrado no MIMD, da FMDUP, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamentereferenciadas.

22/05/2023

Ana Rafaela Eugénio Tavares
O/A Estudante

Anexo 6 – Parecer do orientador

PARECER DO ORIENTADOR

Informo que o Trabalho de Monografia/Relatório de Estágio desenvolvido pelo(a) Estudante: Érica Rafaela Eugénio Tavares

com o título: Prótese Parcial Removível Anterior: Estética versus Retenção

está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra- se em condições de ser apresentado em provas públicas.

22 / 05 / 2023

Ivone José Cunha Ribeiro

O(A) Orientador(a)

Anexo 7 – Parecer do Coorientador

PARECER DO COORIENTADOR

Informo que o Trabalho de Monografia/Relatório de Estágio desenvolvido pelo(a) Estudante: Érica Rafaela Eugénio Tavares

com o título: Prótese Parcial Removível Anterior: Estética versus Retenção

está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra- se em condições de ser apresentado em provas públicas.

2023/05/22/

O(A) Coorientador(a)

Anexo 8 – Declaração de Disponibilização para o Repositório da U.Porto

DECLARAÇÃO
Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Monografia/Relatório de Estágio

Identificação do autor

Nome completo Ónira Rafaela Eugénio Tavares

N.º de identificação civil _____ **N.º de estudante** 201805606

Email institucional up201805606@up.pt

Email alternativo onira.tav2110@gmail.com **Tlf/Tlm** 932121654

Faculdade/Instituto Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Identificação da publicação

Dissertação de Mestrado Integrado (Monografia) ☒ **Relatório de Estágio** ☐

Título completo

Prótese Parcial Removível Anterior: Estética versus Retenção

Orientador Professora Doutora Susana João Cunha de Oliveira

Coorientador Professor Doutor Mário Augusto Pires Vaz

Palavras-chave Prótese Parcial Removível; PPR classe IV de Kennedy; PPR de inserção rotacional; desplo eixo de inserção; retenção

Autorizo a disponibilização imediata do texto integral no Repositório da U.Porto: X (x)

Não Autorizo a disponibilização imediata do texto integral no Repositório da U.Porto : _____(x)

Autorizo a disponibilização do texto integral no Repositório da U.Porto, com período de embargo, no prazo de:

6 Meses:_____; **12 Meses:**_____; **18 Meses:**_____; **24 Meses:**_____; **36 Meses:**_____; **120 Meses:**_____.

Justificação para a não autorização imediata _____

Data 22/05/2023

Assinatura Ónira Rafaela Eugénio Tavares